

Center-electrode assembly and manufacturing method therefor, nonreciprocal circuit device and communication apparatus using the same

Patent Number: ☐ [US2002079981](#)
Publication date: 2002-06-27
Inventor(s): TANAKA YASUHIRO (JP)
Applicant(s): MURATA MANUFACTURING CO (US)
Requested Patent: ☐ [JP2002076711](#)
Application Number: US20010931685 20010816
Priority Number(s): JP20000256434 20000825
IPC Classification: H01P1/32
EC Classification: [H01P1/36](#)
Equivalents: CN1340878

Abstract

There are provided a center-electrode assembly and a manufacturing method therefor, in which electrical characteristics are stable and handling is easy, and which is suitable for mass-production, and a nonreciprocal circuit device and a communication apparatus using the center-electrode assembly. A center-electrode assembly for an isolator includes a ferrite, center-electrode patterns and insulating films deposited on the top surface of the ferrite, a ground pattern formed on the back surface of the ferrite, and connecting electrodes formed on side-faces of the ferrite. Each connecting electrode electrically connects between the center-electrode patterns formed on the top surface and the ground pattern formed on the back surface.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2002-76711

(P 2002-76711 A)

(43) 公開日 平成14年3月15日 (2002. 3. 15)

(51) Int. Cl. ⁷

識別記号

F I

テーマコード* (参考)

H O 1 P 1/36
1/383
11/00

H O 1 P 1/36
1/383
11/00

A 5J013
A
P

審査請求 未請求 請求項の数 4

O L

(全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2000-256434 (P2000-256434)

(22) 出願日 平成12年8月25日 (2000. 8. 25)

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 田中 康▲廣▼

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

(74) 代理人 100091432

弁理士 森下 武一

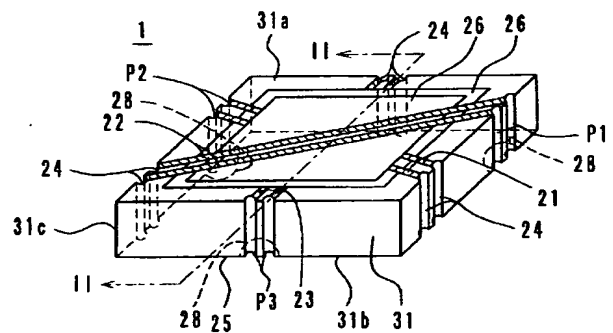
F ターム (参考) 5J013 EA01, FA07

(54) 【発明の名称】 中心電極組立体及びその製造方法、それを用いた非可逆回路素子及び通信装置

(57) 【要約】

【課題】 電気的特性が安定し、取り扱いも容易で量産に適した中心電極組立体及びその製造方法、それを用いた非可逆回路素子及び通信装置を提供する。

【解決方法】 フェライト31と、フェライト31の表面31aに積層された中心電極パターン21～23及び絶縁膜26と、フェライト31の裏面31bに設けられたグラウンドパターン25と、フェライト31の側面31cに設けられた接続電極24とを備えたアイソレータ用の中心電極組立体1。各接続電極24は、フェライト31の表面31aに設けられた中心電極パターン21～23と裏面31bに設けられたグラウンドパターン25とを電氣的に接続している。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 フェライトと、
前記フェライトの表面に積層された中心電極パターン及び絶縁膜と、
前記フェライトの裏面に設けられた導体パターンと、
前記フェライトの縁部に設けられ、前記表面に設けられた中心電極パターンと前記裏面に設けられた導体パターンとを電氣的に接続した接続電極と、
を備えたことを特徴とする中心電極組立体。

【請求項 2】 永久磁石と、
前記永久磁石により直流磁界が印加される請求項 1 記載の中心電極組立体と、
前記永久磁石と前記中心電極組立体とを収容する金属ケースと、
を備えたことを特徴とする非可逆回路素子。

【請求項 3】 請求項 1 記載の中心電極組立体又は請求項 2 記載の非可逆回路素子の少なくともいずれか一つを備えたことを特徴とする通信装置。

【請求項 4】 フェライト母基板にスルーホールを設けるホール形成工程と、
前記フェライト母基板の表面に中心電極パターン及び絶縁膜を交互に設けるとともに、前記フェライト母基板の裏面に導体パターンを設けるパターン形成工程と、
前記フェライト母基板を所定のサイズ毎にカットし、前記表面に設けられた中心電極パターンと前記裏面に設けられた導体パターンとが前記スルーホールにて形成されてなる接続電極を介して電氣的に接続されている中心電極組立体を、前記フェライト母基板から切り出す切断工程と、
を備えたことを特徴とする中心電極組立体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、中心電極組立体及びその製造方法、それを用いた非可逆回路素子及び通信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 一般に、携帯電話等の移動通信機器に採用される集中定数型アイソレータは、信号を伝送方向にのみ通過させ、逆方向への伝送を阻止する機能を有している。

【0003】 この種の集中定数型アイソレータとして、図 14 に示す構造のものが知られている。この集中定数型アイソレータ 200 は、磁性体金属からなる金属製上側ケース 250 と、永久磁石 260 と、中心電極組立体 240 と、端子ケース 230 と、磁性体金属からなる金属製下側ケース 220 と、スペーサ 280 と、抵抗素子 R と、整合用コンデンサ素子 C11、C12、C13 等からなる。

【0004】 中心電極組立体 240 は、マイクロ波フェライト 270 の上面に 3 本の中心電極 271～273

を、絶縁シートを介在させて、略 120 度毎に互いに交差させて配置している。これらの中心電極 271～273 は各々の一端側のポート部 P1～P3 を直角に折曲させている。さらに、中心電極 271～273 の他端側の各中心電極 271～273 の共通シールド部 276 を、フェライト 270 の下面に当接させている。共通シールド部 276 は、フェライト 270 の下面を略覆っている。

【0005】

10 【発明が解決しようとする課題】 ところが、従来の中心電極 271～273 は、金属薄板を打ち抜き加工することによって形成されたものである。そして、この板状の中心電極 271～273 の共通シールド部 276 をフェライト 270 の下面に当接させた状態で、3 本の中心電極 271～273 でフェライト 270 を包み込む。このとき、3 本の中心電極 271～273 は、フェライト 270 のエッジ部で直角に折曲される。しかし、フェライト 270 の形状や中心電極 271～273 を折曲する際の加工条件（押え方や力の加え方等）によって、折曲の位置や角度が安定しないという問題があった。

20 【0006】 この結果、中心電極 271～273 相互の交差角が一定せず、中心電極組立体 240 の電氣的特性が製品毎にばらつくことがあった。特に、中心電極 271～273 の形状が複雑になり、中心電極組立体 240 が小型になるにつれて、前述の傾向は顕著であった。また、板状の中心電極 271～273 でフェライト 270 を包み込むという作業は煩雑であり、量産性が低いという問題もあった。

30 【0007】 そこで、本発明の目的は、電氣的特性が安定し、取り扱いも容易で量産に適した中心電極組立体及びその製造方法、それを用いた非可逆回路素子及び通信装置を提供することにある。

【0008】

40 【課題を解決するための手段及び作用】 前記目的を達成するため、本発明に係る中心電極組立体は、(a) フェライトと、(b) 前記フェライトの表面に積層された中心電極パターン及び絶縁膜と、(c) 前記フェライトの裏面に設けられた導体パターンと、(d) 前記フェライトの縁部に設けられ、前記表面に設けられた中心電極パターンと前記裏面に設けられた導体パターンとを電氣的に接続した接続電極と、を備えたことを特徴とする。

50 【0009】 以上の構成により、フェライトの表面に設けた中心電極パターンと裏面に設けた導体パターンとを、フェライトの縁部に設けた接続電極を介して電氣的に接続するようにしたので、板状の中心電極でフェライトを包み込む必要がなくなる。そして、中心電極パターンの形成を、接続電極の形成とは独立して行うことができる。これにより、中心電極パターンの配設位置の精度が高くなり、中心電極パターン相互の交差角が一定する。

【0010】また、本発明に係る非可逆回路素子及び通信装置は、前述の特徴を有する中心電極組立体を備えることにより、優れた電気特性を有する。

【0011】また、本発明に係る中心電極組立体の製造方法は、(e) フェライト母基板にスルーホールを設けるホール形成工程と、(f) 前記フェライト母基板の表面に中心電極パターン及び絶縁膜を交互に設けるとともに、裏面に導体パターンを設けるパターン形成工程と、

(g) 前記フェライト母基板を所定のサイズ毎にカットし、前記表面に設けられた中心電極パターンと前記裏面に設けられた導体パターンとが前記スルーホールにて形成されてなる接続電極を介して電氣的に接続されている中心電極組立体を、前記フェライト母基板から切り出す切断工程と、を備えたことを特徴とする。

【0012】以上の方法により、量産性の優れた中心電極組立体の製造方法が得られる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下に、本発明に係る中心電極組立体及びその製造方法、それを用いた非可逆回路素子及び通信装置の実施の形態について添付の図面を参照して説明する。

【0014】[第1実施形態、図1～図6] 本発明に係る中心電極組立体の一実施形態を示す外観斜視図を図1に、図1の縦断面図を図2に示す。中心電極組立体1は、概略、ブロック状のマイクロ波フェライト31と、中心電極パターン21～23と、接続電極24と、グランドパターン25等で構成されている。

【0015】フェライト31の表面(一方の磁極面)31a上には、3対の中心電極パターン21～23が絶縁膜26を間に挟んで、略120度毎に互いに交差して配置されている。各1対の中心電極パターン21、22、23はそれぞれ平行に並走している。中心電極パターン21～23の一端には、フェライト31の側面31cに形成されている接続電極24がそれぞれ電氣的に接続されている。中心電極パターン21～23の他端には、フェライト31の側面31cに形成されているポート部P1～P3がそれぞれ電氣的に接続されている。ポート部P1～P3は、中心電極組立体1と外部回路とを電氣的に接続するためのものである。

【0016】フェライト31の裏面31bには、グランドパターン25が略全面に形成されている。このグランドパターン25は、フェライト31の側面31cに形成されている接続電極24に電氣的に接続している。従って、フェライト31の表面31aに形成されている中心電極パターン21～23は、それぞれ接続電極24を介して、裏面31bに形成されているグランドパターン25に電氣的に接続されることになる。また、グランドパターン25は、フェライト31の側面31cに形成されているポート部P1～P3との間にギャップ28を形成しており、ポート部P1～P3から分離されている。

【0017】ここで、中心電極パターン21～23やグランドパターン25は、Ag, Cu, Au, Al, Be等の導電性材料からなり、印刷やスパッタリング等の方法により形成される。また、絶縁膜26は、ガラス、セラミック、樹脂等からなり、印刷等の方法により形成される。一方、接続電極24やポート部P1～P3も、Ag, Cu, Au, Al, Be等の導電性材料からなり、めっきやスパッタリングや印刷等の方法により形成される。これらパターン21～23、25や接続電極24やポート部P1～P3は、それぞれ独立して形成することができる。

【0018】つまり、中心電極組立体1は、フェライト31の表面31aに設けた中心電極パターン21～23と裏面31bに設けたグランドパターン25とを、フェライト31の側面31cに設けた接続電極24を介して電氣的に接続するようにしたので、板状の中心電極でフェライトを包み込む必要がなくなる。そして、中心電極パターン21～23の形成を、接続電極24の形成とは独立して行うことができる。これにより、中心電極パターン21～23の配設位置の精度が高くなり、中心電極パターン21～23相互の交差角を一定にすることができる。この結果、電氣的特性が安定した中心電極組立体1を得ることができる。

【0019】次に、この中心電極組立体1の製造方法の一例を説明する。図3に示すように、フェライト母基板30の所定の位置に、レーザ加工や研磨加工等を用いて表裏貫通穴を形成する。この表裏貫通穴内に導電性ペーストを充填したり、あるいは、表裏貫通穴の内壁面にめっき膜を形成したりしてスルーホール34を形成する(ホール形成工程)。なお、一点鎖線Lとその一点鎖線Lで囲まれた範囲Aは、それぞれ後述する切断位置と製品のサイズの範囲を示す。

【0020】次に、図4に示すように、一対の中心電極パターン23を、印刷やスパッタリングや蒸着、貼合わせ、あるいは、めっき等の方法を用いて、フェライト母基板30の表面31aに形成する(パターン形成工程)。1対の中心電極パターン23は、対向しているスルーホール34間を電氣的に接続するように形成されている。

【0021】さらに、図5に示すように、スルーホール34が形成されている領域を残して、フェライト母基板30の表面31aに絶縁膜26を形成する。絶縁膜26は、絶縁性ペーストを印刷、焼き付けて形成してもよいし、スパッタリング法や真空蒸着法、あるいは、化学気相蒸着法(CVD法)などによって形成してもよい。さらに、この上に、一対の中心電極パターン21を、斜め向かいに対向しているスルーホール34間を電氣的に接続するように形成する。

【0022】同様にして、その上に、図6に示すように、スルーホール34が形成されている領域を残して、

絶縁膜 26 を形成する。そして、この上に、一對の中心電極パターン 22 を、斜め向かいに対向しているスルーホール 34 間を電氣的に接続するように形成する。こうして、フェライト母基板 30 の表面に中心電極パターン 21 ~ 23 と絶縁膜 26 とを交互に積層する。次に、フェライト母基板 30 の裏面に、グランドパターン 25 を形成する。

【0023】この後、フェライト母基板 30 を一点鎖線 L で表示した位置、つまり、スルーホール 34 の位置で製品サイズ毎に切断する（切断工程）。切断には、レーザや、ダイシング等を使用する。スルーホール 34 は二分割され、図 1 に示した接続電極 24 及びポート部 P1 ~ P3 が形成される。以上の方法により、量産性の優れた中心電極組立体 1 の製造方法を得ることができる。

【0024】〔第 2 実施形態、図 7 ~ 図 9〕本発明に係る非可逆回路素子の一実施形態の構成を示す分解斜視図を図 7 に示す。図 8 に、図 7 に示した非可逆回路素子 2 の組立完成後の外観斜視図を示す。該非可逆回路素子 2 は、集中定数型アイソレータである。

【0025】図 7 に示すように、集中定数型アイソレータ 2 は、概略、金属製下側ケース部 4 と、樹脂製端子ケース 3 と、前記第 1 実施形態で示した中心電極組立体 1 と、金属製上側ケース部 8 と、永久磁石 9 と、絶縁性スペーサ 10 と、抵抗素子 R と、整合用コンデンサ素子 C1 ~ C3 等を備えている。

【0026】中心電極組立体 1 は、フェライト 31 の裏面 31b に形成されたグランドパターン 25 が、樹脂製端子ケース 3 の窓部 3a を通して、金属製下側ケース部 4 の底壁 4b にはんだ付け等の方法により接続され、接地される。

【0027】樹脂製端子ケース 3 には、入出力端子 14、15 及びアース端子 16 がインサートモールドされている。出力端子 15 は一端が樹脂製端子ケース 3 の外側壁に露出し、他端が樹脂製端子ケース 3 の内側面に露出して入出力引出電極部 15a を形成している。入力端子 14 は一端が樹脂製端子ケース 3 の外側壁に露出し、他端が樹脂製端子ケース 3 の内側面に露出して入出力引出電極部（図示せず）を形成している。同様に、二つのアース端子 16 はそれぞれ、一端が樹脂製端子ケース 3 の対向する外側壁に露出し、他端が樹脂製端子ケース 3 の内側面に露出してアース引出電極部 16a を形成している。

【0028】整合用コンデンサ素子 C1 ~ C3 は、ホット側コンデンサ電極がポート部 P1 ~ P3 にそれぞれはんだリフローやワイヤボンディング等で電氣的に接続され、コールド側コンデンサ電極が樹脂製端子ケース 3 の内側面に露出しているアース端子 16 のアース引出電極部 16a にそれぞれ電氣的に接続されている。

【0029】抵抗素子 R は、絶縁性基板の両端部に厚膜印刷等で端子電極を形成し、その間にサーメット系やカ

ーボン系やルテニウム系等の厚膜あるいは金属薄膜の抵抗体を配設している。絶縁性基板の材料は例えば、アルミナ等の誘電体セラミックが用いられる。また、抵抗体の表面にはガラス等の被膜が形成されていてもよい。

【0030】抵抗素子 R の一方の端子電極は整合用コンデンサ素子 C3 のホット側コンデンサ電極に接続され、他方の端子電極はアース端子 16 に接続される。つまり、整合用コンデンサ素子 C3 と抵抗素子 R とは、中心電極組立体 1 のポート部 P3 とアースとの間に電氣的に並列に接続される。

【0031】絶縁性スペーサ 10 は、中心電極組立体 1 の上面に配置されている。この絶縁性スペーサ 10 には、フェライト 31 の上面中央部で重なり合う中心電極パターン 21、22 と絶縁膜 26 を収容するための孔 10a が設けられている。ただし、絶縁性スペーサ 10 は必ずしも必要なものではない。

【0032】金属製下側ケース部 4 は、左右の側壁 4a と底壁 4b とを有している。この金属製下側ケース部 4 上に樹脂製端子ケース 3 を配置するとともに、樹脂製端子ケース 3 内に中心電極組立体 1 や整合用コンデンサ素子 C1 ~ C3 等を収容し、金属製上側ケース部 8 を装着している。金属製上側ケース部 8 の下面には永久磁石 9 が貼着され、この永久磁石 9 により中心電極組立体 1 に直流磁界を印加するようになっている。金属製下側ケース部 4 と金属製上側ケース部 8 は磁気回路を構成しており、ヨークとしても機能している。金属製下側ケース部 4、金属製上側ケース部 8 は、例えば Fe やケイ素鋼などの高透磁率からなる板材を打ち抜き、曲げ加工した後、表面に Cu や Ag をめっきしてなるものである。

【0033】こうして、図 8 に示すような集中定数型アイソレータ 2 が得られる。図 9 は、集中定数型アイソレータ 2 の電気等価回路図である。集中定数型アイソレータ 2 は、前述した特徴を有する中心電極組立体 1 を備えているので、優れた電気特性を有することができる。

【0034】〔第 3 実施形態、図 10〕第 3 実施形態は、本発明に係る通信装置として、携帯電話を例にして説明する。

【0035】図 10 は携帯電話 120 の RF 部分の電気回路ブロック図である。図 10 において、122 はアンテナ素子、123 はデュプレクサ、131 は送信側アイソレータ、132 は送信側増幅器、133 は送信側段間用帯域通過フィルタ、134 は送信側ミキサ、135 は受信側増幅器、136 は受信側段間用帯域通過フィルタ、137 は受信側ミキサ、138 は電圧制御発振器（VCO）、139 はローカル用帯域通過フィルタである。

【0036】ここに、送信側アイソレータ 131 として、前記第 2 実施形態の集中定数型アイソレータ 2 を使用することができる。このアイソレータ 2 を実装することにより、優れた電気特性を有する携帯電話を実現する

ことができる。

【0037】[他の実施形態] 本発明は、前記実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨の範囲内で種々に変更することができる。

【0038】例えば、前記第1実施形態において、中心電極パターン21～23とグランドパターン25の形状とその配置は任意である。また、フェライト両面に同様の中心電極パターンを形成してもよい。図11に示すように、中心電極パターン21～23のそれぞれのポート部P1～P3を、フェライト31の表面31a上に形成されたボンディングパッドとした中心電極組立体1aであつてもよい。

【0039】また、図12に示すように、接続電極（スルーホール）24をフェライト31の側面31cに形成しないで、フェライト31の内側（外周縁部）に形成した中心電極組立体1bであつてもよい。

【0040】さらに、図13に示すように、フェライト31の表面31aに中心電極パターン21a、22aを略90度で交差するように設けるとともに、裏面31bに中心電極パターン21b、22bを略90度で交差するように設ける。そして、フェライト31の側面31cに設けた接続電極24を介して、中心電極パターン21aと21bを直列に電氣的に接続し、フェライト31を周回するコイル状中心電極20aを形成する。同様にし、接続電極24を介して、中心電極パターン22aと22bを直列に電氣的に接続し、フェライト31を周回するコイル状中心電極20bを形成する。こうして得られる、略90度で交差するコイル状中心電極20a、20bを有する中心電極組立体1cであつてもよい。

【0041】また、中心電極組立体の形状は、矩形状の他に、円柱形状や変形角形状等任意である。また、アイソレータの他に、サーキュレータ等の各種非可逆回路素子にも本発明を適用することができる。

【0042】また、絶縁膜26は、中心電極パターン21～23相互を電氣的に絶縁できる厚みであればよく、その形状も円形や帯状等であつたり、フェライト31の表面31aの略全面に形成するものであつたりしてもよい。さらに、絶縁膜26の形成方法は、絶縁性ペーストを使用する方法の代わりに、中心電極パターン21～23の表面を酸化させて、この酸化膜によって中心電極パターン21～23相互を絶縁させる方法でもよい。

【0043】また、中心電極組立体の製造方法において、パターン形成工程の後にホール形成工程をおいてもよい。

【0044】また、フェライトに限定することなく、一般の強磁性体（一次磁石）に置き換えても同様の作用効果が得られることは言うまでもない。

【0045】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明に係る中心電極組立体は、フェライトの表面に設けられ

た中心電極パターンと裏面に設けた導体パターンとを、フェライトの縁部に設けた接続電極を介して電氣的に接続するようにしたので、板状の中心電極でフェライトを包み込む必要がなくなる。従って、中心電極パターンの形成を、接続電極の形成とは独立して行うことができる。これにより、中心電極パターンの配設位置の精度が高くなり、中心電極パターン相互の交差角を一定にすることができる。この結果、電氣的特性が安定した中心電極組立体を得ることができる。

【0046】また、本発明に係る非可逆回路素子及び通信装置は、前述の特徴を有する中心電極組立体を備えているので、優れた電気特性を有することができる。

【0047】また、本発明に係る中心電極組立体の製造方法は、量産性の優れた中心電極組立体の製造方法を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る中心電極組立体の一実施形態を示す外観斜視図。

【図2】図1の縦断面図。

【図3】図1に示した中心電極組立体の製造方法の一実施形態を説明する平面図。

【図4】図3に続く製造手順を示す平面図。

【図5】図4に続く製造手順を示す平面図。

【図6】図5に続く製造手順を示す平面図。

【図7】本発明に係る非可逆回路素子の一実施形態の構成を示す分解斜視図。

【図8】図7に示した非可逆回路素子の組立完成後の外観斜視図。

【図9】図7に示した非可逆回路素子の電気等価回路図。

【図10】本発明に係る通信装置の一実施形態を示すブロック図。

【図11】本発明に係る中心電極組立体の他の実施形態を示す外観斜視図。

【図12】本発明に係る中心電極組立体の別の他の実施形態を示す外観斜視図。

【図13】本発明に係る中心電極組立体のさらに別の他の実施形態を示す外観斜視図。

【図14】従来の中心電極組立体及びそれを用いた非可逆回路素子を示す分解斜視図。

【符号の説明】

1, 1a, 1b, 1c…中心電極組立体

2…非可逆回路素子（アイソレータ）

4…金属製下側ケース部

8…金属製上側ケース部

9…永久磁石

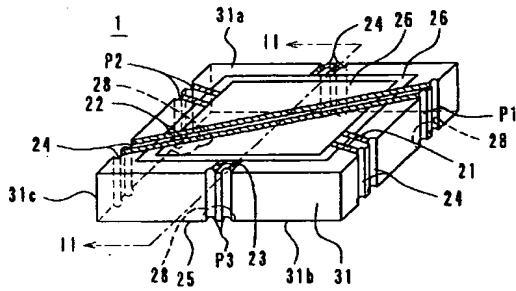
21～23, 21a, 21b, 22a, 22b…中心電極パターン

24…接続電極

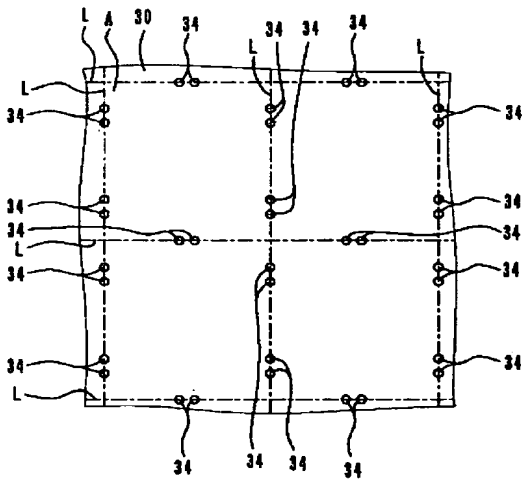
25…グランドパターン（導体パターン）

26…絶縁膜
 30…フェライト母基板
 31…フェライト
 31a…表面

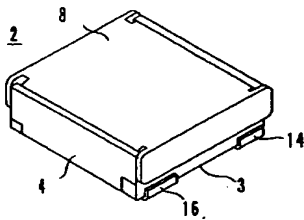
【図1】



【図3】

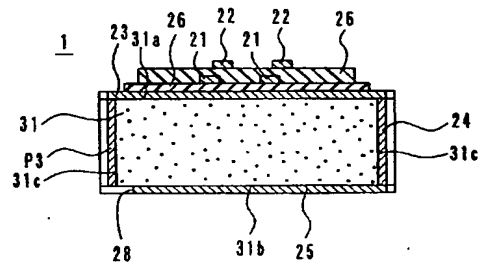


【図8】

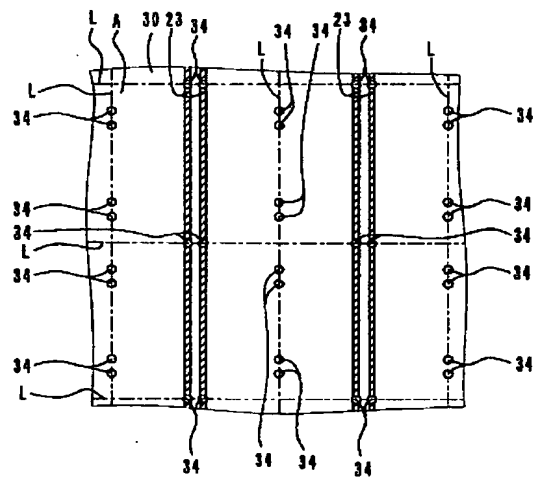


31b…裏面
 31c…側面（縁部）
 34…スルーホール

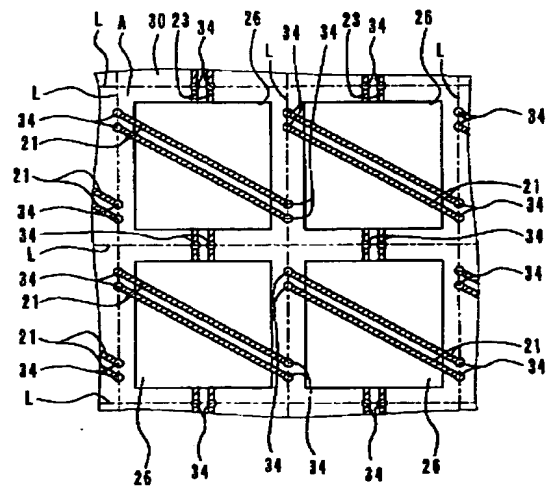
【図2】



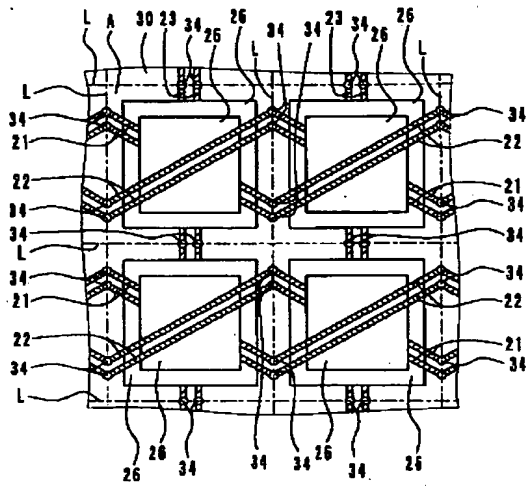
【図4】



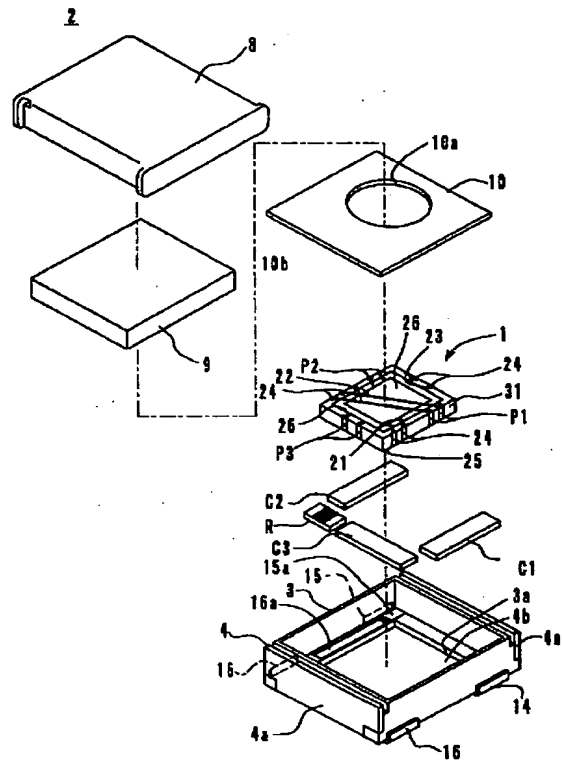
【図5】



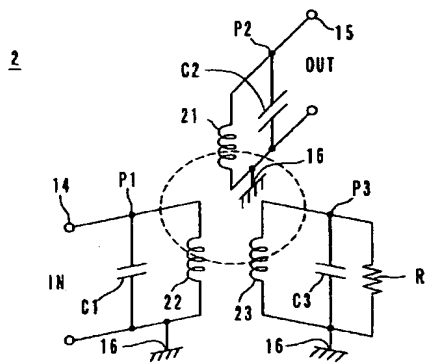
【図 6】



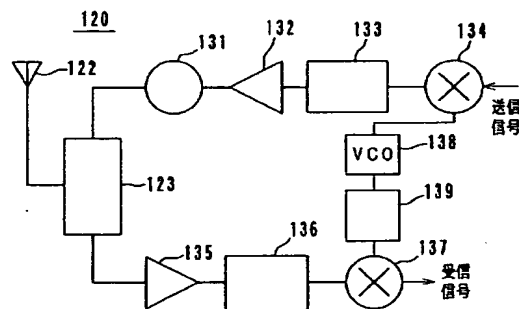
【図 7】



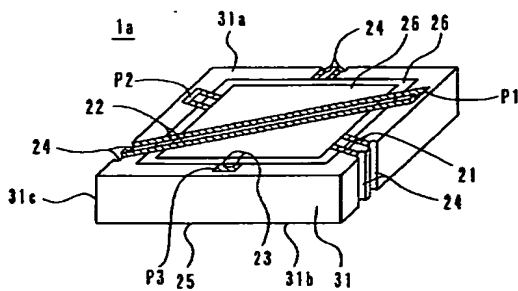
【図 9】



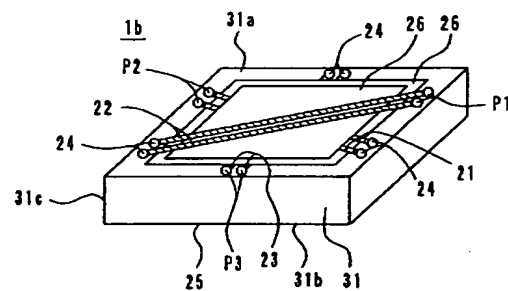
【図 10】



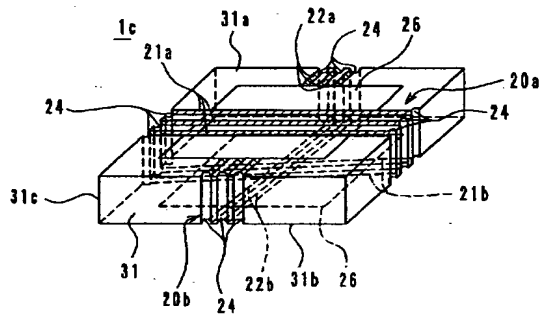
【図 11】



【図 12】



【図 13】



【図 14】

